

# RIEGO POR GOTEO EN MOSCATEL DE ALEJANDRÍA EN LA D.O. VALENCIA

## Respuesta Agronómica y Calidad de la uva

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).  
Centro Desarrollo Agricultura Sostenible (CEDAS).  
Moncada, (Valencia)  
buesa\_ign@gva.es

### Objetivo

Estudiar el manejo del riego por goteo a fin de hacer un uso eficiente del agua y optimizar la calidad de la uva (var. Moscatel de Alejandría) para vinificación.

### INTRODUCCIÓN

#### Generalidades

La viticultura española de variedades blancas para vinificación se ha realizado tradicionalmente en secano, en viñedos extensivos. No obstante, la tendencia del sector es a tecnificarse, incluido el riego, buscando ser más competitivo en un mercado cada vez más globalizado. Cabe destacar que la producción de vino blanco en España supone el 50% del total, de ahí su importancia económica y social (MAGRAMA, 2013).

#### cv. Moscatel de Alejandría

Es una variedad de uva blanca (*Vitis vinifera*) originaria del Norte de África y cuyo nombre probablemente derive de los antiguos egipcios que ya la usaron para hacer vino. En la actualidad se destina tanto a consumo en fresco, como a preparación de pasas o a la elaboración de vinos, mostos y licores. En España su cultivo se concentra principalmente en las denominaciones de origen de Málaga y Valencia. En esta última, las localidades de Cheste, Godelleta y Turís son las que mayor superficie albergan (2.800 ha aprox.).



### El riego de la vid

El riego por definición es una técnica de cultivo que pretende satisfacer las necesidades hídricas de las plantas y por tanto asegurar su potencial productivo. Ello suele conllevar incrementos en la producción pero también en el crecimiento vegetativo (Jackson y Lombard 1993), lo cual no siempre beneficia la calidad de los mostos (Reynolds *et al.*, 2005). En cualquier caso, el manejo del riego en climas semiáridos es el principal factor de regulación del estado hídrico de las cepas (Williams y Matthews 1990). No obstante, el resultado final del riego, depende también de otros factores tales como la lluvia, la textura y profundidad útil del suelo, los sistemas de conducción o las operaciones en verde.

Una estrategia de especial interés en viticultura es la aplicación de Riegos Deficitarios Controlados (RDC), es decir, reducir el aporte de agua en aquellos períodos fenológicos en los que un déficit hídrico controlado afecte más levemente a la producción y la calidad de la cosecha, o incluso las mejores.

En este sentido, los resultados obtenidos para algunos parámetros de composición de los vinos en variedades tintas son más concluyentes que en las blancas (Wample y Smithyman 2002).

En la variedad objeto de este trabajo, en el sur de Portugal, se estudiaron los efectos del RDC y del secado parcial de la zona radicular (De Souza *et al.* 2003; Dos Santos *et al.*, 2003; 2007) concluyendo que, bajo ambas técnicas de riego, el riego al 50% de la  $ET_c$  resultó suficiente para alcanzar todo su potencial productivo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Parcela experimental

El ensayo se realizó durante las campañas de 2012 a 2014 en un viñedo comercial de la variedad Moscatel de Alejandría injertado sobre 161-49C y plantado en 1996 al marco de 2,75 x 1,8 m (2000 cepas ha<sup>-1</sup>). La parcela está ubicada en el término municipal de Villamar-chante, Valencia, a una altitud de 197 m.s.n.m. El suelo es de textura franco-arcillosa, calcáreo y de fertilidad media. Tiene una profundidad de 1,5 a 2 m y elevada capacidad de retención de agua (200 mm m<sup>-1</sup>). Las cepas se podaron en invierno dejando aproximadamente 20 yemas por planta en un sistema de conducción "Doble Cordon Royat" formando una espaldera vertical orientada 23° NO.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con 4 repeticiones (24-47 cepas de medida rodeadas de cepas guarda en todo el perímetro) por tratamiento. Los tratamientos de riego se diseñaron en base a un tratamiento Testigo, regado al 100% de las necesidades estimadas según el denominado método FAO. (Allen *et al.*, 1998). Este tiene su base en la denominada evapotranspiración de referencia,  $ET_o$ , que representa la demanda climática y un factor ligado al cultivo que engloba sus requerimientos hídricos en función de las características de las plantas y del manejo del riego y del suelo,  $K_c$ .



$$ET_c = ET_o \cdot Kc$$

El coeficiente de cultivo ( $Kc$ ) aplicado, para el tratamiento Testigo, osciló de 0,2 a 0,5 de principio a fin de campaña. Los restantes tratamientos ensayados fueron: Riego Deficitario Sostenido (RDS) que se regó al 50% del Testigo durante toda la campaña; y dos tratamientos RDC con restricción de agua en diferentes periodos: Déficit Pre-verno (DPre), durante la primavera; y Déficit Post-verno (DPost), durante el verano.

Además, el inicio del riego y fin de las restricciones se controló mediante la medición semanal del potencial hídrico de tallo ( $\Psi$ tallo) mediante cámara de presión tipo Scholander. Este parámetro integra las principales variables que determinan el estado hídrico de las cepas. Así, el riego del Testigo se inició cuando el  $\Psi$ tallo alcanzó -0,65 MPa y el inicio para el DPre cuando  $\Psi$ tallo llegó a -1,0 MPa, a partir de entonces se regó como el Testigo hasta el final de temporada. El tratamiento DPost se regó como el Testigo hasta el envero, momento en el que pasó a regarse al 25% de aquel.

El agua de riego era de calidad adecuada y se aplicó mediante goteros compensantes de 4 l h<sup>-1</sup>, espaciados 1 m a lo largo de una única tubería por fila de plantas. El cálculo de las necesidades de riego se ajustaba semanalmente a partir de la  $ET_o$  y la precipitación de la semana anterior. El riego aplicado fue medido mediante contadores volumétricos para cada repetición. El resto de prácticas de cultivo fueron las habituales para la zona, siendo realizadas por el propietario de la parcela, incluyendo fertirrigación en todos los tratamientos con la misma dosis (111-73-214-24 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y MgO, respectivamente).

### Climatología y fenología

El clima es mediterráneo semiárido con precipitación anual media de 407 mm, de los cuales el 45% acontece durante el periodo vegetativo.

Los datos climatológicos se obtuvieron de la estación meteorológica automática de Pedralba (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío), a 1,4 km de la parcela experimental, a excepción de la pluviometría que se midió en la misma parcela.

La brotación de Moscatel de Alejandría en la zona de estudio habitualmente tiene lugar a mediados de abril, la floración a principios de junio y el envero a principios de agosto; la vendimia se realiza durante septiembre y la caída de hojas ocurre en diciembre.

### Determinación del rendimiento y del crecimiento vegetativo

La producción, el número de racimos por cepa y el peso medio del racimo fue determinado en cada cepa experimental en vendimia (20-22 °Brix aprox.). El peso de poda y el Área Foliar (AF) se estimaron en 8 cepas por repetición. El AF se determinó mediante relaciones alométricas con la longitud del pámpano, obtenidas en muestras de 20 pámpanos de diferentes longitudes. La Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) se calculó como el ratio entre la producción y la lluvia más el riego aplicado a cada repetición.

### Composición de la uva

El crecimiento de las bayas (peso fresco y peso seco) se determinó periódicamente en muestras de unas 250 bayas por parcela experimental que se tomaron al azar periódicamente desde mediados de junio hasta vendimia. Los componentes del mosto se determinaron en submuestras de 250 g. Los Sólidos Solubles Totales (°Brix) se determinaron mediante refractometría, el pH y la acidez titulable (AT) se determinaron con un multi-titador automático y la concentración de ácidos Málico y Tartárico se determinó por métodos colorimétricos. Todas las determinaciones analíticas en mostos se realizaron por duplicado.

## RESULTADOS

### Climatología y relaciones hídricas

Los resultados corresponden a tres campañas de climatología muy desigual,

dos años secos y uno más húmedo (2013). Los datos de precipitación y  $ET_o$  para el periodo vegetativo, de Abril a Septiembre, se muestran en la Tabla 1.

Los volúmenes de riego medios aplicados fueron 260, 136, 155 y 185 mm para el Testigo, RDS, DPre y DPost respectivamente. Lo que conllevó ahorros de agua del 48, 40 y 29% en el RDS, DPre y DPost (Tabla 1).

La evolución del  $\Psi$ tallo (Fig. 1) muestra que los diferentes tratamientos de riego afectaron claramente al estado hídrico, principalmente en las dos campañas más secas. El tratamiento más regado mostró valores menos negativos de  $\Psi$ tallo que los tratamientos deficitarios durante la mayor parte de la campaña, con una media estacional en torno a -0,65 MPa. El tratamiento de RDS, osciló en valores intermedios entre el Testigo y los DPre y DPost.

### Desarrollo vegetativo y rendimiento

El riego del tratamiento Testigo provocó que el desarrollo vegetativo de las cepas fuese significativamente mayor que en el resto de tratamientos, como se puede apreciar en los datos medios de AF y peso de poda (Tabla 2). Dado que no hubo diferencias en el número de pámpanos por cepa, puesto que el criterio de poda fue el mismo para todas, estas diferencias se debieron al crecimiento de los brotes, principalmente de los secundarios.

El tratamiento Testigo también fue el de mayor producción. Los tratamientos de DPre y DPost provocaron reducciones del 25 y 15% respectivamente, y el RDS tuvo rendimientos intermedios entre el Testigo y los tratamientos de RDC. No obstante, las diferencias en producción del RDS respecto al resto de tratamientos no fueron estadísticamente significativas. Cabe destacar que las diferencias

**Tabla 1.** Datos estacionales de la evapotranspiración de referencia ( $ET_o$ ), pluviometría y riego aplicado para cada tratamiento con el porcentaje de ahorro entre paréntesis.

Año	$ET_o$ (mm)	Precipitación (mm)	Riego (mm)			
			Testigo	RDS	DPre	DPost
2012	890	90	281	156	179	218
2013	860	184	231	119	134	159
2014	844	101	268	133	152	179
Medias	865	125	260	136 (48%)	155 (40%)	185 (27%)





Cepas de Moscatel de 15 años en "Doble Cordon Royat" espaciadas a 2,75 x 1,8 m.



Pluviómetro instalado en la parcela experimental.



Embolsado de hojas para medición del  $\Psi_{\text{tallo}}$ .



Producción de una cepa de Moscatel de Alejandría en 2013.

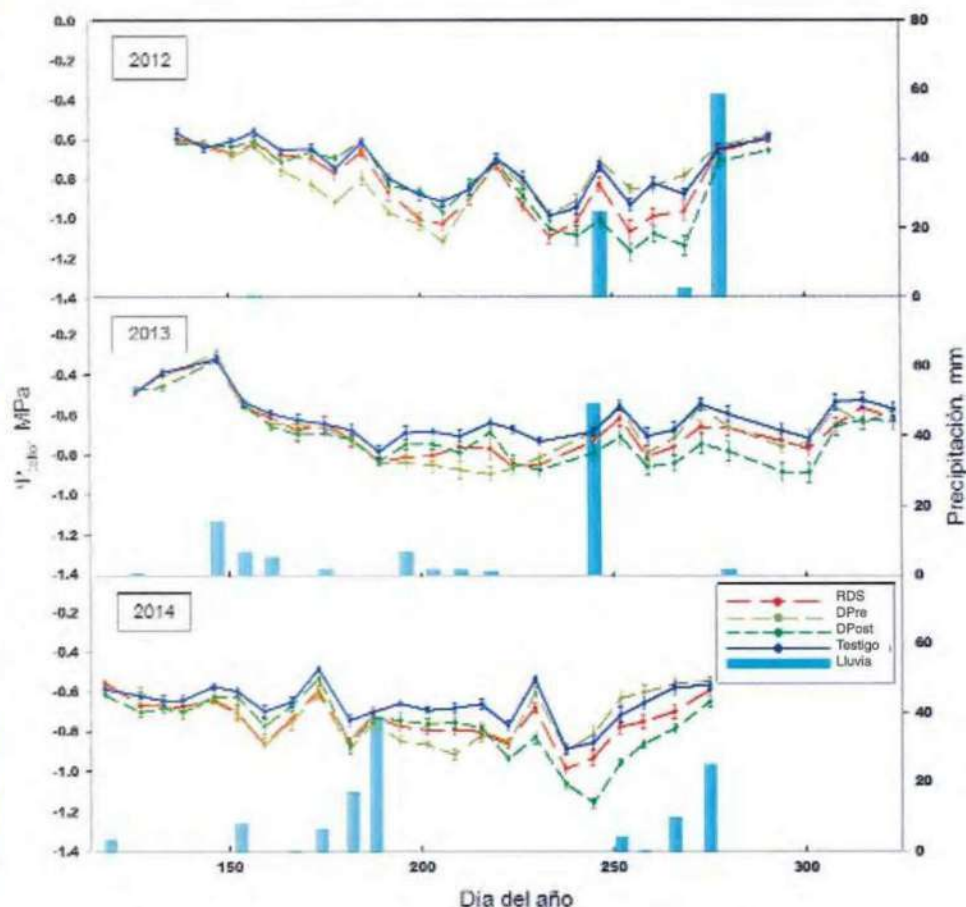


Fig 1. Precipitaciones y evolución estacional del potencial hídrico de tallo ( $\Psi_{\text{tallo}}$ ) en los diferentes tratamientos de riego.

Tabla 2. Valores medios para las tres campañas de producción y sus componentes, área foliar, peso de poda, índice de Ravaz (producción/poda) y Eficiencia en el Uso del Agua (EUA).

Variable	Tratamiento			
	Testigo	RDS	DPre	DPost
Producción, t ha <sup>-1</sup>	26,5a	22,8ab	19,8b	22,4b
Nº pámpanos cepa <sup>-1</sup>	19,9a	19,3ab	18,6c	19,0b
Nº racimos cepa <sup>-1</sup>	29,6a	27,6ab	25,7b	27,2b
Nº racimos brote <sup>-1</sup>	1,51a	1,43b	1,41b	1,43b
Peso racimo, g	425a	379ab	351b	383ab
Nº bayas racimo <sup>-1</sup>	82	77	77	77
Peso de baya, g	5,2a	4,9b	4,6c	5,0ab
Área foliar, m <sup>2</sup> cepa <sup>-1</sup>	8,9a	6,5bc	6,0c	6,5b
Peso de poda, t ha <sup>-1</sup>	1,8a	1,3b	1,3b	1,3b
Índice de Ravaz	14,8b	17,2a	16,5ab	17,0a
EUA, kg m <sup>-3</sup>	7,0b	8,8a	7,2b	7,2b

\* Para cada parámetro, letras diferentes representan diferencias significativas entre tratamientos a  $P < 0,05$ .

en producción respecto al Testigo se debieron al menor número de racimos por cepa en los tratamientos DPre y DPost, al menor peso de baya del RDS y sobre todo del DPre, el cual redujo además el peso del racimo (Tabla 2).

Estos resultados ponen de manifiesto la elevada sensibilidad de la fertilidad (número de racimos/brote) frente al déficit hídrico, pues todos los tratamientos deficitarios la redujeron de forma estadísticamente significativa, siendo el periodo

fenológico anterior al envero el de mayor sensibilidad. Dado que este parámetro viene determinado durante la diferenciación de las yemas en la campaña anterior, solo los resultados de 2013 y 2014 mostraron esta reducción. Las reducciones del peso de baya tuvieron lugar en los tratamientos con restricción hídrica durante el periodo de floración-cuajado, lo que implica que afectaron la expansión celular aunque los niveles de estrés hídrico alcanzados fueran moderados.



## Composición de la uva

Las diferentes estrategias de riego también afectaron la composición química de las uvas, aunque de forma leve (Tabla 3). El Testigo tuvo las menores concentraciones de sólidos solubles totales y el DPre las mayores. Este parámetro parece guardar relación inversa con el tamaño de baya, al igual que con la acidez titulable. A su vez, se observa una ligera tendencia a mayor acidez titulable y mayor concentración de ácido málico a medida que los volúmenes de riego aumentan (Tabla 3). Por consiguiente, el DPre ocasiona un adelanto en la maduración, mientras que el Testigo la retrasa.

## CONCLUSIONES

En nuestras condiciones de escasez de agua, el riego al 50% durante toda la campaña (RDS) ha sido suficiente para garantizar el 86% del potencial productivo de la var. Moscatel de Alejandría, lo que conlleva una mayor eficiencia en el uso del agua (Tabla 2). Además, el crecimiento vegetativo (peso de madera de poda y área foliar), sí resultó significativamente menor en todos los tratamientos deficitarios respecto al Testigo. Estos resultados concuerdan con lo observado por De Souza *et al.*, (2003) y Dos Santos *et al.*, (2003; 2007) en la misma variedad en el sur de Portugal.

**Tabla 3.** Valores medios para las tres campañas de composición del mosto en vendimia de Moscatel de Alejandría bajo diferentes tratamientos de riego.

Variable	Tratamiento			
	Testigo	RDS	DPre	DPost
S.S.T. (°Brix)	21,4c	22,0b	22,4a	22,1ab
pH	3,78ab	3,77ab	3,76b	3,80a
A.T. (g L <sup>-1</sup> THO)	4,33a	4,10a	3,96b	4,13ab
Ac. Málico (g L <sup>-1</sup> )	2,85a	2,65ab	2,58b	2,89a
Ac. Tartárico (g L <sup>-1</sup> )	5,24a	4,75b	5,16a	5,34a
Ratio Tart./Mál.	1,88b	1,88b	2,08a	1,91ab

\* Para cada parámetro, letras diferentes representan diferencias significativas entre tratamientos a  $P < 0,05$ .

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido posible gracias a la financiación del INIA-FEDER Proyecto RTA2011-00100-C05 y a la colaboración de la Cooperativa Cheste Vinícola.

## BIBLIOGRAFÍA

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No 56. Rome, Italy.  
 Dos Santos T.P., Lopes C.M., Rodríguez M.L., de Souza C.R., Maroco J.P., Pereira J.S., Silva J.R., Chaves M.M. 2003. Partial rootzone drying: effect on growth and fruit quality of field-grown grapevines (*Vitis vinifera*). *Func. Plant Biol.* 30: 663-671.  
 Dos Santos T.P., Lopes C.M., Rodríguez M.L., de Souza C.R., Silva J.R., Maroco J.P., Pereira J.S., Chaves M.M. 2007. Effects of deficit irrigation strategies on cluster microclimate for improving fruit com-

position of Moscatel field-grown grapevines. *Sci. Hortic.* 112:321-330.

De Souza C.R., Maroco J.P., dos Santos T.P., Rodrigues M.L., Lopes C.M., Pereira J.S., Chaves M.M. 2003. Partial rootzone drying: regulation of stomatal aperture and carbon assimilation in field-grown grapevines (*Vitis vinifera* cv. Moscatel). *Func. Plant Biol.* 30: 653-662.

Jackson D.I., P.B. Lombard. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality. *AJEV* 44 (4): 409-430.

Reynolds A. G., Lowrey W.D., Tomek L., Hakimi J., De Savigny C. 2007. Influence of irrigation on vine performance, fruit composition and wine quality of Chardonnay in a cool, humid climate. *AJEV* 58: 217-228

Wample R.L., Smithyman R. 2002. Regulated deficit irrigation as a water management strategy in *Vitis vinifera* production. Deficit irrigation practices. FAO Corporate Document Repository, pp.89-100.

Williams L.E., Matthews M.A. 1990. Grapevine. In *Irrigation of agricultural crops*, Agronomy Monograph no. 30. B.A. Stewart and D.R. Nielsen (eds) pp. 1019-1055. ASA-CSSA-SSSA Madison, WI, USA.

## Iberflora 2015

Iberflora 2015 ya está en marcha. Del 30 de septiembre al 2 de octubre se celebrará la Feria Internacional de Planta y Flor, Paisajismo, Jardinería, Tecnología y Bricojardín. Este certámen consiguió en su última edición unas cifras excelentes de expositores y visitantes, con un aumento del volumen de negocio y un balance muy positivo para la gran mayoría de participantes. Fueron 375 firmas las que formaron un escaparate atractivo y de calidad, que se complementó con numerosas actividades

paralelas. En total se recibió a cerca de 10.000 profesionales.

Iberflora 2015 se presenta con muy buenas expectativas. La incorporación a la feria de nuevos sectores (paisajismo y tecnología) ha propiciado la inscripción de nuevos expositores (Viveros, decoración, equipamiento urbano, riego, maquinaria, etc.). Además, la celebración del Congreso de Paisajismo y Espacios Verdes Urbanos ha despertado gran interés entre las empresas y profesionales de jardinería y mante-

nimiento vinculadas a ayuntamientos, urbanizaciones y hoteles.

Junto a todo ello, Iberflora está trabajando en un ambicioso programa de invitados extranjeros que acogerá a clientes de más de 20 países. Y para revitalizar el mercado nacional se ha previsto también ayudas en viajes y hoteles para los principales gaudens, las centrales de compra de jardinería y ferretería y para las agrotiendas mas importantes.

+ INFO: [www.iberflora.com](http://www.iberflora.com)

## AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL

La Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente autoriza excepcionalmente la comercialización y utilización de los productos fitosanitarios formulados a base:

- **Cipermetrina 30 mg/ud** (mosquero + insecticida + atrayente) contra la mosca del olivo, siempre de acuerdo con las condiciones que figuran en el Anexo de la resolución. Autorización vigente desde el 15 de junio al 12 de octubre de 2015.

- **Spirotetramat 100% g/L [SC]**, como insecticidas contra **cotonet/melazo** (*Pseudococcidae*) en **Caqui y Granado**, siempre de acuerdo con las condiciones que figuran en el Anexo de la resolución. Vigencia de la autorización: en **Caqui del 12 de mayo al 8 de septiembre de 2015**; en **Granado del 12 de mayo al 26 de agosto de 2015**.